



1.Микроконтроллер; 2.ЖК индикатор; 3.Органы управления; 4.Генератор высокого напряжения; 5.Генератор зондирующего импульса; 6.Конвертер отрицательного напряжения; 7.ПЭП; 8.Управляемый напряжением усилитель; 9.Компаратор; 10.Пиковый детектор.

Рис.1 Блок-схема установки

Основными преимуществами прибора являются наличие системы АРУ, возможность программного усреднения результатов или более сложной математической их обработки, гибкая настройка на частотные параметры преобразователя и условия проведения измерений. Кроме того, имеются основания предполагать, что при возрастающих требованиях к точности, необходимо учитывать изменение спектрального состава импульса на разных толщинах, для этого в программное обеспечение прибора могут быть введены соответствующие поправочные коэффициенты. Поскольку управление процессом измерения определяется доступной для изменения прошивкой МК, появляется возможность оперативно изменять условия проведения эксперимента (синхронизация по внешним событиям, возможность применения нестандартных акустических преобразователей (например, электромагнитных). С помощью изготовленной установки проведен ряд измерений скоростей УЗ волн, получены более высокие по сравнению с существующими приборами точностные характеристики.

Список публикаций:

- [1] Муравьев В. В. Взаимосвязь скорости ультразвука в сталях с режимами их термической обработки // Дефектоскопия. 1989. № 2. С. 66-68.
- [2] Муравьев В. В., Бояркин Е. В. Неразрушающий контроль структурно-механического состояния рельсов текущего производства по скорости ультразвуковых волн // Дефектоскопия. 2003. № 3. С. 24-33.
- [3] Муравьев В. В., Муравьева О. В., Платунов А. В., Злобин Д. В. Исследования акустопругих характеристик стержневой волны в термически обработанных стальных проволоках электромагнитно-акустическим методом // Дефектоскопия. 2012. № 8. С. 3-15.

## **Алгоритм пространственно-временной обработки в частотной области для ультразвуковой томографии с использованием матричных антенных решеток**

**Долматов Дмитрий Олегович**

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Научный руководитель: Седнев Дмитрий Андреевич, к.т.н.

E-mail: dolmatovdo@tpu.ru

Промышленной ультразвуковые томографы представляют собой автоматизированные системы ультразвукового контроля, обеспечивающие возможность получения результатов в форме изображений внутренней структуры объектов контроля. На сегодняшний день в подобных системах широкое распространение получили антенные решетки (АР), что обусловлено возможностью получения изображений в одной измерительной позиции и высокое отношение сигнал/шум результатов.

В рамках ультразвуковой томографии с применением АР большой интерес представляет технология цифровой фокусирующей антенны (ЦФА). К достоинствам подобного подхода можно отнести:

1. возможность получения высокой фронтальной разрешающей способности во всей области визуализации;
2. возможность когерентного сложения изображений, полученных в разных положениях АР, что позволяет получить изображение с высокой разрешающей способностью во всех его областях;
3. Легкость адаптации технологии как для двумерного, так и для трехмерного случая [1].

Технология ЦФА включает в себя применение специального метода регистрации данных, при котором используется режим перебора всех возможных комбинаций, индивидуально излучающих и принимающих элементов АР (режим двойного сканирования), а также использование алгоритмов пространственно-временной обработки данных для получения изображений внутренней структуры объектов контроля [2].

На сегодняшний день на практике в системах ультразвуковой томографии на основе технологии ЦФА применяются линейные АР. Для таких преобразователей разработаны методики регистрации ультразвуковых данных и алгоритмы пространственно-временной обработки, позволяющие получать результаты в режиме реального времени. Одним из недостатков линейных АР является невозможность получения трехмерных синтезированных изображений в одной позиции ультразвукового преобразователя. Объемный результат может быть получен только за счет перемещения преобразователя вдоль поверхности объекта контроля. Тем не менее, подобные изображения будут обладать низкой разрешающей способностью в направлении соответствующем пассивной апертуре линейной АР.

В свою очередь, применение матричных АР лишено подобных недостатков. Тем не менее, на сегодняшний день применение подобных преобразователей в системах ультразвуковой томографии ограничено по причине отсутствия подходов, обеспечивающих получение синтезированных изображений в режиме реального времени при использовании стандартных вычислительных ресурсов. Одним из вопросов в рамках решения данной проблемы является разработка вычислительно-эффективных алгоритмов пространственно-временной обработки для ультразвуковой томографии на основе метода ЦФА с использованием матричных АР. Подобные алгоритмы должны обеспечивать высокое качество результатов при различных условиях проведения ультразвуковой томографии.

В данной работе рассматривается алгоритм для ультразвуковой томографии с использованием матричной АР с расчетами в частотной области. Производится его сравнение с алгоритмом расчета во временной области, который на сегодняшний день получил наиболее широкое распространение в ультразвуковой томографии. Эффективность алгоритма исследуется при различных условиях проведения контроля.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Федеральной целевой программы "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы" (Уникальный идентификатор проекта: 14.578.21.0251)

Список публикаций:

[1] Базулин Е. Г. // Дефектоскопия. 2013. №. 7. С. 51-75.

[2] Самокрутов А. А., Шевалдыкин В. Г. // Дефектоскопия. 2011. №. 1. С. 21-38.

## **Study of the aerodynamic parameters of the installation, generating wind flow in open space**

**Duisenbayeva Moldir Serikbekovna**

*Neshina Yelena Gennadiyevna*

*Madi Perizat Shaimuratovna*

*Abiljanova Fariza Bolatovna*

*Dyusseimbina Aigerim Galymovna*

*Kenzhebek Aksaule Serikbaykyzy*

*Karaganda State Technical University*

*E-mail: 1\_neg@mail.ru*

Currently, many countries produce electricity in various ways. The transition to an ecological and sustainable development economy is associated with the use of natural resources. Due to the fact that at present the lack of electricity and the improvement of the environmental situation, recently the problem of obtaining energy from renewable energy sources is relevant [1,2]. To save fuel and energy resources, protect the environment from harmful effects and provide regions with electricity, renewable energy sources are needed. The growth of energy consumption while using renewable energy sources does not disturb the general thermal equilibrium on the earth and does not lead to the global heating. The amount of energy entering the earth and departing from the earth does not change. In the world, wind energy is a developing type of renewable energy [3-5].